

**PENGARUH KATALIS KOH TERHADAP KUALITAS SINTETIS  
BIODIESEL MINYAK JELANTAH**



**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Tugas Akhir Guna  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

Disusun Oleh :

**MAULANA ISHAQ**

**NIM : 4515044004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS BOSOWA**

**MAKASSAR**

**2020**

**HALAMAN PENGESAHAN**

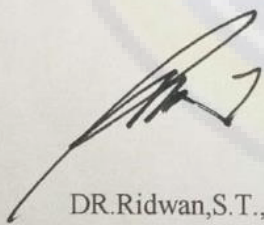
PENGARUH VARIASI KATALIS TERHADAP KUALITAS BIODIESEL  
BERDASARKAN STANDAR NASIONAL INDONESIA (SNI)

Yang telah dipersiapkan dan disusun oleh :

MAULANA ISHAQ (4515044004)

Telah Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I



DR. Ridwan, S.T., M.Si

NIDN : 09 1012 7101

Dosen Pembimbing II



Al-Gazali, S.T., M.T

NIDN : 09 0506 7302

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGARUH VARIASI KATALIS TERHADAP KUALITAS BIODIESEL  
BERDASARKAN STANDAR NASIONAL INDONESIA (SNI)**

Yang telah dipersiapkan dan disusun oleh :

**MAULANA ISHAQ (4515044004)**

Telah Disetujui Oleh :

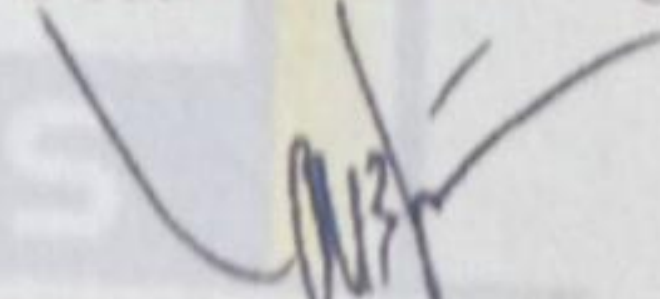
**Dosen Pembimbing I**



**DR. Ridwan, S.T., M.Si**

**NIDN : 09 1012 7101**

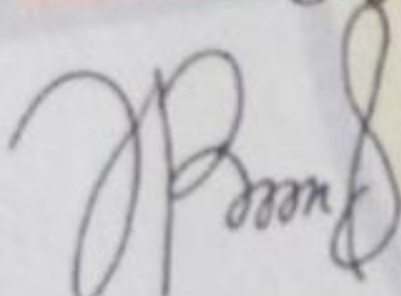
**Dosen Pembimbing II**



**Al-Gazali, S.T., M.T**

**NIDN : 09 0506 7302**

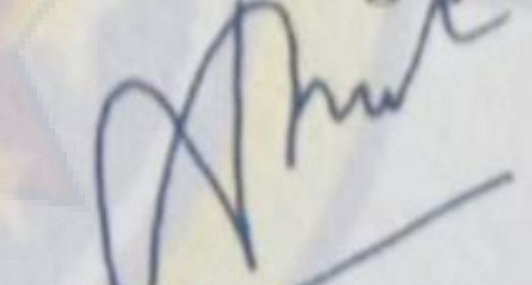
**Dosen Penguji I**



**Hermawati, S.Si, M.Eng**

**NIDN : 00 2407 7101**

**Dosen Penguji II**

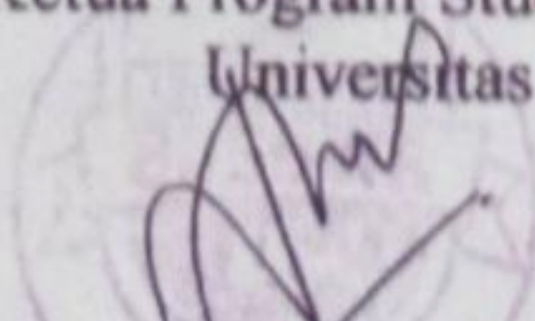


**M. Tang S.T, M.P. Kim**

**NIDN : 09 1302 7503**

**Mengetahui**

**Ketua Program Studi Teknik Kimia  
Universitas Bosowa**



**M. TANG S.T., M.Pkim**

**NIDN : 09-1302-7503**

## INTISARI

Tujuan Penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh penggunaan katalis KOH terhadap sintesis biodiesel dengan variasi jumlah yang berbeda. Metode yang digunakan adalah metode transesterifikasi dengan menggunakan suhu 60°C. Bahan baku yang digunakan adalah yakni minyak jelantah, dengan volume masing-masing sampel yakni dua liter (2L), dan methanol masing-masing tiap sampel 200 ml, serta variasi katalis yakni sampel satu sebanyak 2.5 gram, sampel kedua sebanyak 5 gram, dan sampel ketiga sebanyak 10 gram. Masing – masing dilakukan proses transesterifikasi selama 60 menit dengan 60°C dan diaduk secara terus menerus agar terjadi pencampuran sempurna. Hasil penelitian didapatkan bahwasanya penggunaan katalis berlebih tidak baik untuk kualitas biodiesel dengan acuan Standar Nasional Indonesia (SNI) dari segi Viskositas (2.13-6.0), Densitas (850-890), Bilangan Asam (<0.8), Kadar air (<0.5), dan Bilangan iod (<115). Dimana masing-masing hasil tiap sampelnya, yakni sampel 1 dengan katalis 2.5 gram didapatkan viskositasnya 5.77 cSt, Densitas 880, Bilangan asam 0.5, Kadar air 0.3 , dan Bilangan iod 20. Untuk sampel 2 dengan katalis 5 gram didapatkan viskositasnya 5.90 cSt, Densitas 916, Bilangan asam 0.8, Kadar air 0.2 , dan Bilangan iod 22. Dan untuk sampel 3 dengan katalis 10 gram didapatkan viskositasnya 6.1 cSt, Densitas 966, Bilangan asam 0.9, Kadar air 0.5 , dan Bilangan iod 33. Ditinjau dari hasil yang ada diketahui bahwasanya biodiesel dari sampel pertama lebih memenuhi semua standar yang digunakan sebagai acuan kualitas biodiesel.

***Kata Kunci : biodiesel, transesterifikasi, minyak jelantah, viskositas, densitas, bilangan asam, kadar air, bilangan iod.***

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat dan Anugerah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Pengaruh Variasi Katalis Terhadap Kualitas Biodiesel Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI)”.

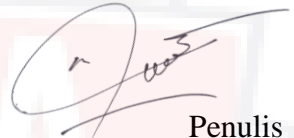
Dalam menyelesaikan penelitian ini, banyak menerima bantuan baik secara moril maupun materil dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ridwan, S.T., M.Si, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa dan juga sebagai pembimbing I yang telah bersedia memberikan arahan dan bimbingan bagi penulis sampai terselesaikan penelitian ini.
2. Bapak M. Tang, S.T., M.Pkim, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Bosowa
3. Bapak Al – Gazali, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing II yang telah bersedia memberikan arahan dan bimbinganya bagi penulis sampai terselesaikannya penelitian ini.
4. Seluruh dosen pengajar dan Staf Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa yang telah memberikan ilmu dan bantuan kepada penulis selama menjalankan studi.
5. Dan yang paling istimewa, Orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan, motivasi, dan doa kepada penulis.
6. Saudara dan saudariku Teknik Kimia 2015, yang selalu senantiasa menemani, meberikan dukungan, dan motivasi kepada penulis
7. Seluruh anggota Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (HIMATEK) yang telah menjadi keluarga baru dan senantiasa meberikan dukungan kepada penulis.
8. Teman - teman “Selfie Group” yang selalu memberi dukungan dan motivasi kepada penulis

9. Riani Indrasari, yang senantiasa menemani dan memberikan dorongan motivasi serta dukungan untuk menyelesaikan penelitian ini.
10. Dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang juga turut memberikan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Dalam Penyusunan Skripsi ini, Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat konstruktif demi kesempurnaan penulisan ini. Akhir kata, semoga tulisan ini bermanfaat bagi kita semua. Terima Kasih.

Makassar 14 Mei 2020



Penulis

## DAFTAR ISI

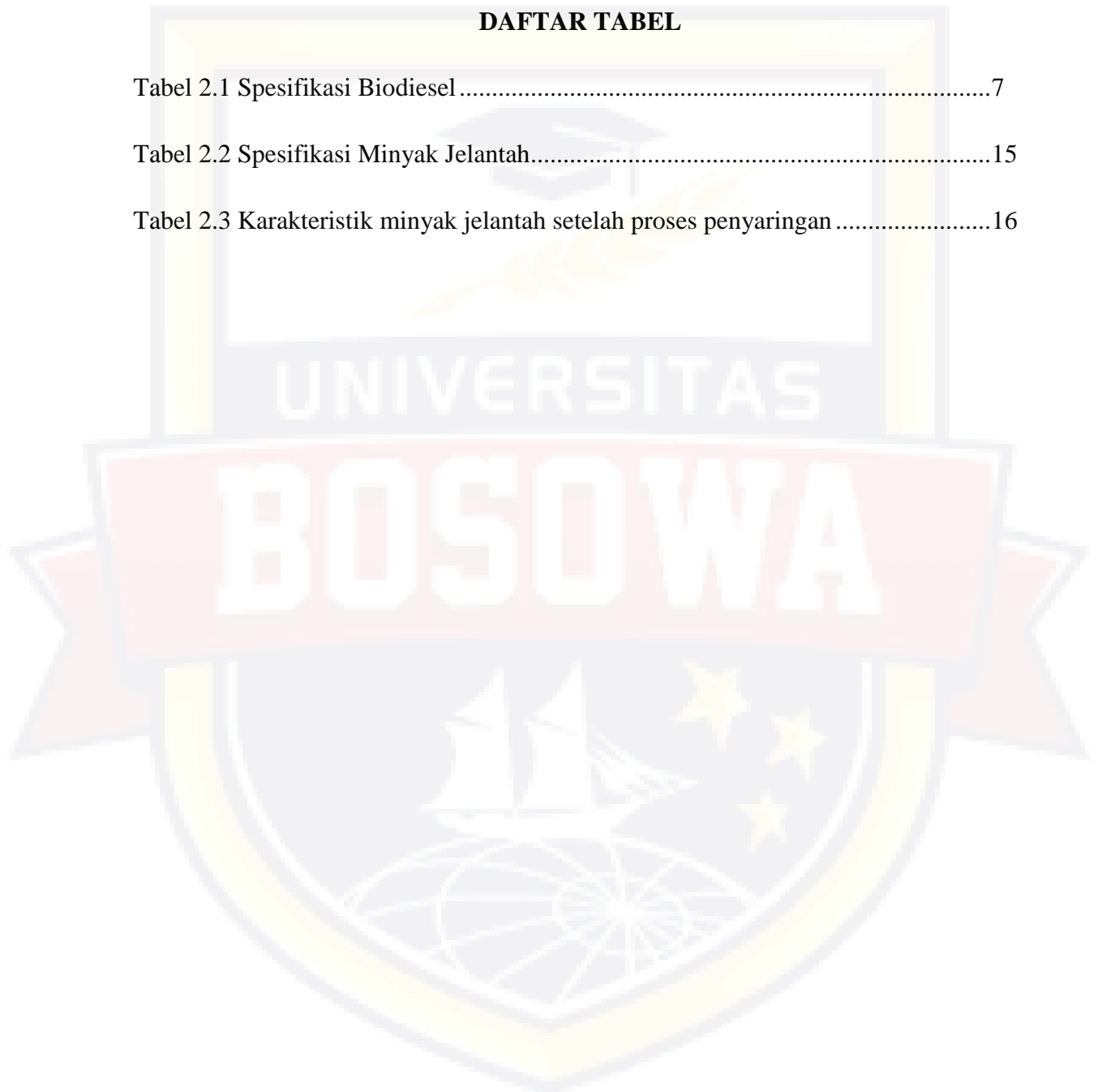
KATA PENGANTAR .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
INTISARI.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Biodiesel .....	5
2.2 Reaksi Sintetis Biodiesel .....	8
2.3 Esterifikasi .....	8
2.4 Transesterifikasi .....	11
2.5 Minyak Jelantah .....	14
2.6 Asam Lemak .....	17
2.7 Alkohol .....	18
2.8 Variabel Yang Mempengaruhi Proses Sintesis Biodiesel .....	19
2.8.1 Pengaruh Katalis .....	19

2.8.2 Pengaruh Konsentrasi Katalis .....	20
2.8.3 Pengaruh Temperatur .....	20
2.9 Analisa Sifat Fisika dan Kimia .....	21
2.9.1 Densitas .....	21
2.9.2 Viskositas .....	21
2.9.3 Bilangan Asam .....	22
2.9.4 Bilangan iod .....	23
2.9.5 Kadar Air .....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	25
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	25
3.3 Tahapan Percobaan .....	26
3.4 Sintesis Biodiesel .....	27
3.5 Uji Karakteristik Produk .....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	31
4.2 Pembahasan .....	31
4.2.1 Viskositas .....	31
4.2.2 Densitas .....	33
4.2.3 Bilangan Asam .....	36
4.2.4 Kadar Air .....	37
4.2.5 Bilangan iod .....	38
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>40</b>
5.1 Kesimpulan .....	40
5.2 Saran .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>41</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Biodiesel.....	7
Tabel 2.2 Spesifikasi Minyak Jelantah.....	15
Tabel 2.3 Karakteristik minyak jelantah setelah proses penyaringan.....	16



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Reaksi Esterfikasi .....	10
Gambar 2.2 Mekanisme Reaksi Esterifikasi .....	10
Gambar 2.3 Reaksi Transesterifikasi .....	12
Gambar 2.4 Nukleofil diserang oleh alkoksida .....	13
Gambar 2.5 Pelepasan gugus pergi .....	13
Gambar 2.6 Protonasi karbonil oleh asam. Karbonil diaktifasi terhadap serangan nukleofil .....	13
Gambar 2.7 Transfer Proton .....	14
Gambar 2.8 Pelepasan gugus pergi .....	14
Gambar 2.9 Deprotonasi .....	14

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bahan bakar minyak bumi diperkirakan akan habis jika dieksploitasi secara besar-besaran. Kita ketahui bahwa energi di alam tidak dapat diperbaharui dan jumlah sangat terbatas. Dewasa ini penggunaan bahan bakar minyak bumi di seluruh dunia sudah melampaui batasnya, setiap kendaraan bermotor, pabrik dan lain-lain menggunakan bahan bakar minyak bumi. Kekurangan sumber energi di Indonesia disebabkan karena peningkatan penggunaan minyak bumi dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, minyak bumi semakin menurun seiring dengan meningkatnya jumlah kebutuhan konsumsi. Sumber energi lainnya harus ditemukan dan digunakan untuk menyelesaikan persoalan ini. Pada tahun 2025 direncanakan akan ada peningkatan pengolahan energi nasional yaitu menekan penggunaan minyak bumi menjadi 20% serta meningkatkan pemakaian biomassa, nuklir, air, angin menjadi 5%. Untuk memenuhi permintaan bahan bakar minyak bumi khususnya solar dan menekan pemakaian bahan bakar fosil, penelitian ditujukan untuk menemukan energi terbarukan, bersih, dan ramah lingkungan dari biomassa. Biodiesel yang merupakan salah satu hasil biomassa bisa menjadi solusi tepat untuk mengatasi masalah di atas karena termasuk sumber energi terbarukan. Sumber energi terbarukan lebih ramah terhadap lingkungan bila dibandingkan dengan bahan bakar fosil. Selain jumlahnya di alam terbatas, sumber energi fosil juga menghasilkan emisi yang tidak baik untuk lingkungan.

Solar adalah salah satu jenis produk minyak bumi yang merupakan bagian penting karena digunakan di berbagai sektor. Berkurangnya jumlah produksi solar menyebabkan Indonesia harus mengimpornya dari negara lain.

Ketergantungan terhadap bahan bakar minyak bumi dapat dikurangi dengan cara memanfaatkan bahan bakar biodiesel, dimana bahan bakunya masih sangat besar untuk dikembangkan (Darmanto, Ireng, 2006). Biodiesel adalah ester asam lemak yang berasal dari minyak nabati atau hewani melalui reaksi transesterifikasi atau esterifikasi dan digunakan sebagai bahan bakar diesel (Darnoko dan Cheryan, 2000). Biodiesel juga merupakan bahan bakar yang ramah lingkungan, tidak mengandung belerang sehingga dapat mengurangi kerusakan lingkungan yang diakibatkan hujan asam.

Penggunaan minyak nabati sebagai bahan bakar mesin diesel secara langsung mengalami kendala karena viskositasnya yang tinggi (11-17 kali lebih besar dari petroleum diesel), adanya asam lemak bebas dan volatilitas yang rendah. Hal ini menyebabkan pembakaran kurang sempurna dan membentuk deposit pada ruang bakar. Oleh karena itu minyak nabati harus diubah ke bentuk lain untuk menurunkan viskositas, meningkatkan volatilitas dan menghilangkan asam lemak bebas. Salah satu cara yang dapat ditempuh adalah mengubahnya menjadi alkil ester (biodiesel). Biodiesel memiliki banyak kelebihan. Pertama, biodiesel merupakan “green fuel” karena sifatnya yang aman, dapat terbarukan, tidak beracun dan dapat terbiodegradasi. Selain itu emisi CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, dan hidrokarbon yang tidak terbakar berkurang sampai 50%. Kedua, biodiesel dapat dicampur dengan minyak diesel konvensional dan dapat digunakan pada mesin diesel konvensional tanpa atau dengan sedikit modifikasi. Menurut (Kuncahyo, Fatahalla, dkk. 2013) di Indonesia bahan baku yang berpotensi menghasilkan minyak biodiesel meliputi, kelapa sawit, jarak pagar, minyak jelantah, kelapa, kapuk/randu, nyamplung, alga, dan lain sebagainya. Dari beberapa jenis bahan yang berpotensi sebagai bahan baku biodiesel tersebut, salah satunya minyak jelantah yang mudah ditemui dan terjangkau. Potensi dari minyak jelantah adalah ketersediaan produksinya kontinu dibandingkan jenis bahan yang lain. Sampai tahun 2101 diperkirakan Indonesia dapat mengatasi krisis energi

dengan adanya suplemen biodiesel (Kuncahyo,dkk.2013).Pengolahan biodiesel berbahan minyak jelantah ini adalah salah satu cara yang tepat untuk menurunkan harga biodiesel dikarenakan murah nya biaya bahan baku, dan disamping itu dapat juga menjadi solusi mengatasi masalah pembuangan limbah minyak dan kesehatan masyarakat.

Pada umumnya proses pembuatan biodiesel dari minyak nabati/hewani melalui tahapan esterifikasi dan transesterifikasi minyak hingga menjadi biodiesel. Pembuatan biodiesel dari minyak jelantah kali ini menggunakan metode transesterifikasi.

Pada proses ini minyak jelantah sebagai sumber trigliserida direaksikan dengan alkohol menghasilkan campuran alkil ester dan gliserol dengan adanya katalis basa kuat. Ada beberapa aspek yang mempengaruhi proses transesterifikasi minyak nabati, yaitu: pemilihan katalis, rasio molar alkohol/minyak nabati, kemurnian reaktan, dan suhu. Aspek-aspek ini sangatlah penting untuk diteliti karena konversi, waktu reaksi dan kualitas biodiesel sangat dipengaruhi. Transesterifikasi secara Konvensional diselenggarakan dengan Menggunakan katalis basa homogen seperti KOH, NaOH, dan CaO.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

Bagaimana pengaruh Penggunaan katalis KOH terhadap sintesis biodiesel dengan variasi jumlah yang berbeda ?

## 1.3 Tujuan penelitian

Mengetahui pengaruh penggunaan katalis KOH terhadap sintesis biodiesel dengan variasi jumlah yang berbeda.

## 1.4 Manfaat penelitian

1. Mendapatkan biodiesel dari minyak jelantah sebagai produk setara solar yang dapat dijadikan bahan bakar alternative
2. Memberikan informasi bahwa limbah minyak dapat diubah menjadi bahan bakar setara dengan solar
3. Dapat menjadi acuan untuk penelitian lebih lanjut atau dengan metode yang lainnya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Biodiesel

Biodiesel atau Fatty Acid Methyl Ester adalah bahan bakar alternatif terbarukan yang tersusun dari metil/etil ester, berasal dari trigliserida yang merupakan bahan penyusun utama minyak nabati dan lemak hewani untuk digunakan sebagai bahan bakar di dalam mesin diesel.

Biodiesel merupakan solusi yang paling tepat untuk menggantikan bahan bakar fosil. Dikarenakan biodiesel merupakan bahan bakar terbarukan yang dapat menggantikan solar pada mesin diesel

Biodiesel dapat dihasilkan dengan menggunakan proses transesterifikasi, yaitu mereaksikan minyak nabati dengan alkohol menggunakan katalis basa pada suhu dan komposisi tertentu, sehingga akan menghasilkan dua zat yang disebut dengan alkil ester dan gliserin.

Transesterifikasi biodiesel pertama kali dilakukan pada tahun 1853 oleh E. Duffy dan J. Patrick, jauh sebelum mesin diesel pertama kali ditemukan. Baru kemudian pada tahun 1893 di Augsburg, Jerman, Rudolf Diesel mengenalkan model mesin diesel pertama pada world fair Paris, Prancis. Pada saat itu mesin diesel dioperasikan menggunakan bahan bakar biodiesel yaitu terbuat dari transesterifikasi kacang tanah.

Mesin diesel yang beroperasi dengan menggunakan biodiesel menghasilkan emisi karbon monoksida, hidrokarbon yang beracun yang lebih sedikit dibandingkan dengan penggunaan solar pada mesin diesel.

Kelebihan selanjutnya adalah disamping sebagai bahan bakar yang dapat diperbaharui, biodiesel juga tidak perlu modifikasi mesin, mudah digunakan, ramah lingkungan, bias tercampur dengan minyak diesel (solar), memiliki angka cetane number tinggi, memiliki daya pelumas yang tinggi,

biodegradable, non toksik, serta bebas dari sulfur dan bahan aromatik (Soerawidjaja, 2005).

Biodiesel memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan solar (Hambali et al,2008), yaitu:

1. Merupakan bahan bakar yang ramah lingkungan karena menghasilkan emisi yang jauh lebih baik.
2. Cetane number (angka setane) lebih tinggi ( $> 60$ ) sehingga efisiensi pembakaran lebih baik.
3. Memiliki sifat pelumasan terhadap piston mesin.
4. Biodegradable (dapat terurai).
5. Merupakan renewable energy karena terbuat dari bahan alam yang dapat diperbarui.
6. Meningkatkan independensi suplai bahan bakar karena dapat diproduksi secara lokal.

Standar mutu biodiesel telah ditentukan nilainya di tiap negara, antara lain di Amerika menggunakan standar ASTM, Jerman dengan DIN, Perancis dengan Journal Officiel dan Indonesia menggunakan standar SNI. Standar mutu Biodiesel di Indonesia telah ditetapkan di aturan SNI No.04-7182-2006, melalui keputusan Kepala Badan Standardisasi Nasional (BSN) Nomor 73/KEP/BSN/2/2006 tanggal 15 Maret 2006, yang dimana standar mutu biodiesel adalah sebagai berikut:



**Table 2.1 Spesifikasi Biodiesel** sesuai SNI-04-7182-2006.

No	Parameter	Satuan	Nilai	Metode Uji
1	Massa jenis pada 40 <sup>0</sup> C	850 – 890	Kg/m <sup>3</sup>	ASTM D 1298
2	Viskositas kinematik pada 40 <sup>0</sup> C	2.3 – 60	mm <sup>2</sup> /s(cst)	ASTM D 445
3	Angka sentana	Min 51		ASTM D 613
4	Titik nyala (mangkok tertutup)	Min 100	Oc	ASTM D 93
5	Titik kabut	Maks 18	Oc	ASTM D 2500
6	Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50 <sup>0</sup> C	Maks no.3		ASTM D 130
7	Residu karbon dalam contoh asli dalam 10% ampas distilasi	Maks 0.05  Maks 0.30		ASTM D 4530
8	Air dan Sedimen	Maks 0.5*	% vol	ASTM D 2709 atau ASTM D 1796
9	Temperatur destilasi 90%	Maks 360	Oc	ASTM D 1160
10	Abu tersulfaktan	Maks 0.02	% massa	ASTM D 874
11	Belerang	Maks 100	ppm-m (mg/kg)	ASTM D 5453 atau ASTM D 1266
12	Fosfor	Maks 10	ppm-m (mg/kg)	AOCS Ca 12-55
13	Angka asam	Maks 0.8	mg-KOH/g	AOCS Cd 3d-63 atau ASTM D 664
14	Gliserol bebas	Maks 0.02	% massa	AOCS Ca 14-56 atau ASTM D 6584
15	Gliserol total	Maks 0.24	% massa	AOCS Ca 14-56 atau ASTM D 6584
16	Kadar ester alkil	Maks 96.5	% massa	Dihitung*
17	Angka iodium	Maks 115	% massa(9g- I2/100g)	AOCS Cd 1–25
18	Uji helpen	Negatif		AOCS Cd 1-25

## 2.2 Reaksi Sintesis Biodiesel

Secara umum metode sintesis biodiesel terbagi menjadi 3 metode, yaitu:

- Transesterifikasi (Alkoholisis)
- Pirolisis (Thermal Cracking)
- Supercritical Alcohol

Akan tetapi pada penelitian kali ini, yang dilaksanakan bertempat di laboratorium Teknik Kimia Universitas Bosowa ini lebih menekankan pada sintesis biodiesel dengan menggunakan proses transesterifikasi dengan rute alkohol.

## 2.3 Esterifikasi

Ester adalah campuran organik yang menggantikan suatu atom hidrogen atau lebih dengan simbol R'. Ester juga terdiri dengan asam yang tidak tersusun teratur; contoh, dimetil sulfat yang juga disebut "asam belerang, dimethyl ester".

Sedangkan reaksi esterifikasi adalah reaksi antara asam karboksilat dengan alkohol membentuk ester. Turunan dari asam karboksilat membentuk ester asam karboksilat. Ester asam karboksilat adalah senyawa yang mengandung gugus  $-CO_2 R$  dengan R dapat berupa alkil maupun aril. Esterifikasi dikatalisis dengan menggunakan asam dan bersifat dapat balik.

Walaupun tidak benar-benar mempunyai kation dan anion, penamaan ester hampir menyerupai dengan penamaan basa, akan tetapi terdapat kemiripan dalam sifat lebih elektropositif dan keelektronegatifan. Suatu ester dapat dibuat sebagai produk dari suatu reaksi pemadatan pada suatu asam (pada umumnya suatu asam organik) dan suatu alkohol (atau campuran zat asam karbol), walaupun ada cara-cara lain untuk membentuk ester. Pemadatan adalah suatu jenis reaksi kimia di mana dua molekul bekerja sama

dan menghapuskan suatu molekul yang kecil, dalam hal ini dua gugus OH yang merupakan hasil eliminasi suatu molekul air.

Suatu reaksi pemadatan untuk membentuk suatu ester disebut esterifikasi. Esterifikasi dapat dikatalis oleh kehadiran ion H<sup>+</sup>. Asam belerang sering digunakan sebagai sebagai suatu katalisator untuk reaksi ini. Nama ester berasal dari Essig-Äther Jerman, sebuah nama kuno untuk menyebut etil asam cuka ester (asam cuka etil) (Anshory, 2003).

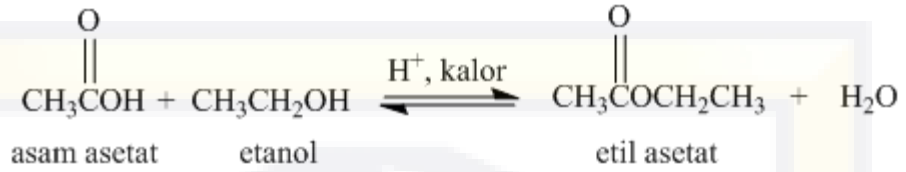
Ester dapat dibuat oleh suatu reaksi keseimbangan antara suatu alkohol dan suatu asam karbon. Ester dinamai menurut kelompok alkil dari alkohol dan kemudian alkanoat (bagian dari asam karbon). Sebagai contoh, reaksi antara metanol dan asam butir menghasilkan ester metil butir C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>-COO-CH<sub>3</sub> seperti halnya air. Yang paling sederhana adalah H-COO-CH<sub>3</sub>, metil metanoat. Karena ester dari asam yang lebih tinggi, alkana menyebut dengan -oat pada akhiran. Secara umum Ester dari asam berbau harum meliputi benzoat seperti metil benzoat.

Seperti kebanyakan reaksi aldehida dan keton, esterifikasi suatu asam karboksilat berlangsung melalui serangkaian tahap protonasi dan deprotonasi. Oksigen karbonil diprotonasi, alkohol nukleofilik menyerang karbon positif dan eliminasi air akan menghasilkan ester yang dimaksud seperti reaksi singkat berikut: (Fessenden, 1982).



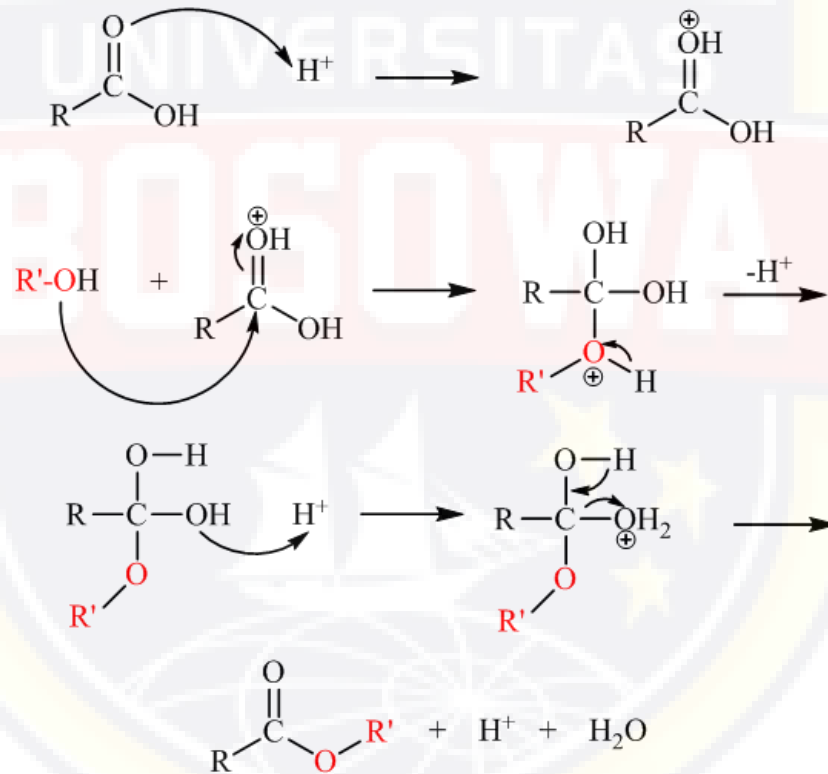
Ester diturunkan dari asam karboksilat. Sebuah asam karboksilat mengandung gugus -COOH, dan pada sebuah ester hidrogen di gugus ini digantikan oleh sebuah gugus hidrokarbon dari beberapa jenis. Disini kita hanya akan melihat kasus-kasus dimana hidrogen pada gugus -COOH digantikan oleh sebuah gugus alkil, meskipun tidak jauh beda jika diganti dengan sebuah gugus aril (yang berdasarkan pada sebuah cincin benzen).

Reaksi Esterifikasi :



Gambar 2.1 Reaksi Esterifikasi

Mekanisme Reaksi Esterifikasi



Gambar 2.2 Mekanisme reaksi esterifikasi

## 2.4 Transesterifikasi

Transesterifikasi merupakan proses transformasi kimia molekul trigliserida yang besar, bercabang dari minyak nabati dan lemak menjadi molekul yang lebih kecil, molekul rantai lurus, dan hampir sama dengan molekul dalam bahan bakar diesel. Minyak nabati atau lemak hewani bereaksi dengan alkohol (biasanya metanol) dengan bantuan katalis (biasanya basa) yang menghasilkan alkil ester (atau untuk metanol, metil ester) (Knothe et al., 2005).

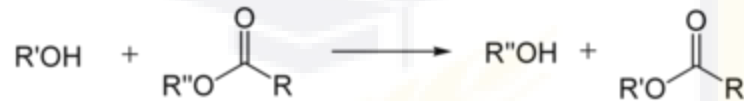
Tidak seperti yang terjadi pada proses esterifikasi dimana asam lemak bebas terkonversi menjadi ester, pada transesterifikasi yang terjadi adalah mengubah trigliserida menjadi ester. Perbedaan antara transesterifikasi dan esterifikasi menjadi salah satu faktor pembanding ketika memilih bahan baku dan katalis. Transesterifikasi dikatalisis oleh asam atau basa, sedangkan esterifikasi, bagaimanapun hanya dikatalisis oleh asam (Aglevor, 2010). Transesterifikasi trigliserida dengan katalis basa homogen merupakan aspek kimia biodiesel yang paling penting. Spesies reaktif dalam transesterifikasi menggunakan katalis basa homogen alkoksida yang terbentuk ketika alkohol dan katalis bereaksi. Alkoksida yang sangat reaktif kemudian terlibat dalam serangan nukleofilik pada gugus karbonil dari asam lemak sehingga memungkinkan serangan nukleofilik oleh alkohol melalui oksigen yang bersifat elektronegatif.

Alkohol yang paling umum digunakan adalah metanol dan etanol, akan tetapi yang paling sering digunakan adalah metanol, karena harganya yang murah dan reaktifitasnya paling tinggi, produk yang dihasilkan juga lebih sering disebut sebagai metil ester asam lemak (fatty acid methyl ester/FAME), sedangkan jika etanol yang digunakan sebagai reaktan, maka akan diperoleh campuran etil ester asam lemak (fatty acid ethyl ester/FAEE).

Laju reaksi transesterifikasi sangat dipengaruhi oleh suhu reaksi. Umumnya reaksi dilakukan pada suhu yang dekat dengan titik didih

metanol (60-70°C) pada tekanan atmosfer. Dengan menaikkan lagi dari suhu tersebut, maka akan lebih banyak lagi metanol yang hilang atau menguap (Ramadhas et al., 2005).

### Reaksi Transesterifikasi



Gambar 2.3 Reaksi Transesterifikasi

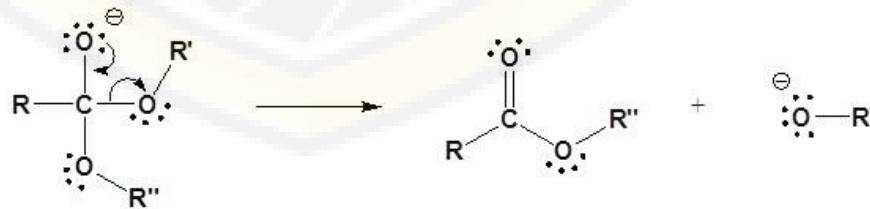
### Mekanisme Reaksi Transesterifikasi

Pada mekanisme reaksi transesterifikasi, karbon karbonil dari ester awal ( $RCOOR^1$ ) mengalami serangan nukleofilik oleh alkoksida ( $R^2O^-$ ) untuk menghasilkan intermediet tetrahedral, yang bisa saja berubah menjadi bahan awal (reaktan) maupun produk reaksi ( $RCOOR^2$ ). Berbagai spesies yang ada dalam kesetimbangan dan distribusi produk tergantung pada energi relatif dari reaktan dan produk

- Mekanisme basa

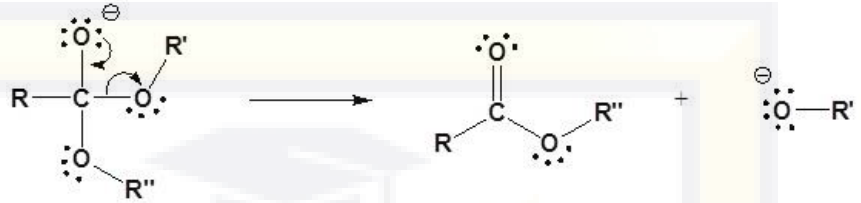


Gambar 2.4 Nukleofil diserang oleh alkoksida

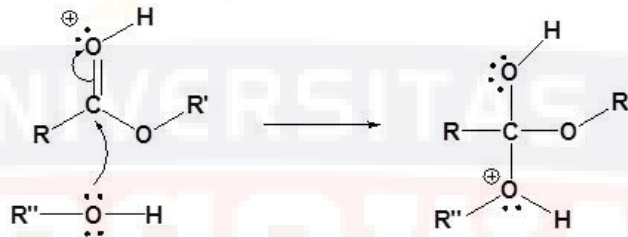


Gambar 2.5 Pelepasan gugus pergi

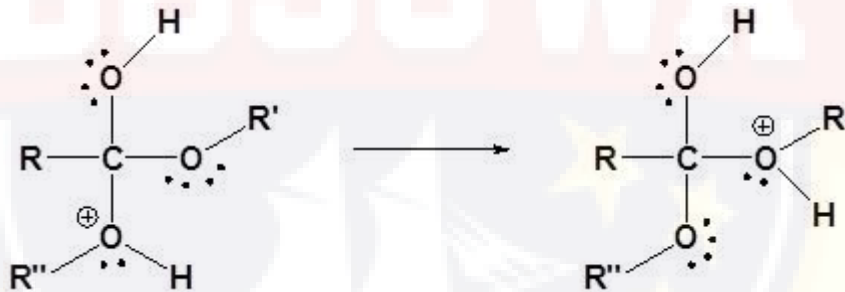
- Mekanisme Asam



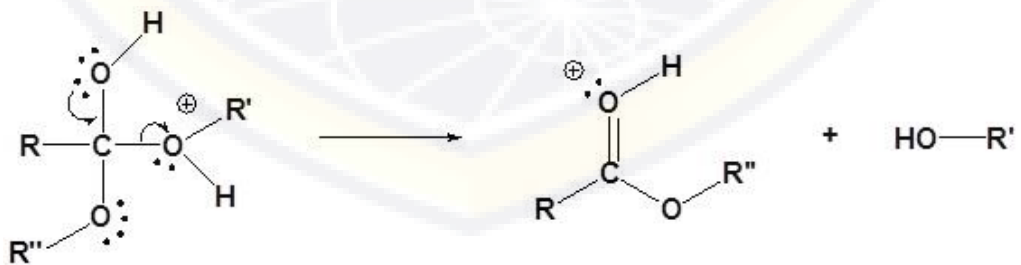
Gambar 2.6 Protonasi karbonil oleh asam. Karbonil diaktifasi terhadap serangan nukleofil



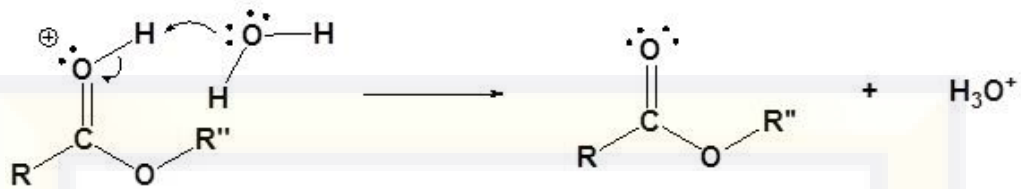
Gambar 2.6 Nukleofil menyerang karbonil



Gambar 2.7 Transfer proton



Gambar 2.8 Pelepasan gugus pergi



Gambar 2.9 Deprotonasi

## 2.5 Minyak Jelantah

Minyak jelantah merupakan limbah sisa penggorengan. Bila ditinjau dari komposisi kimianya, minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa bersifat karsinogenik, yang terjadi selama proses penggorengan. Pemanasan dapat mempercepat hidrolisis trigliserida dan meningkatkan kandungan asam lemak bebas (FFA) di dalam minyak. Kandungan FFA dan air didalamminyak bekas berdampak negatif terhadap reaksi transesterifikasi, karena metil ester dan gliserol menjadi susah untuk dipisahkan (Julianus,2006).Minyak goreng bekas lebih kental dibandingkan dengan minyak segar disebabkan oleh pembentukan dimer dan polimer asam dan gliseridadi dalam minyak goreng bekas karena pemanasan sewaktu digunakan. Berat molekul dan angka iodin menurun sementara berat jenis dan angka penyabunan semakin tinggi.Minyak jelantah disebabkan karena minyak mengalami kerusakan selama proses penggorengandan pemanasan secara berulang-ulang yang mempengaruhi mutu dan nilai gizi bahanpangan yang digoreng (Angga, dkk 2012). Minyak jelantah dapat dijadikan bahan baku biodiesel untuk menggantikan petroleum-based diesel. Adapun sifat fisik dan kimia minyak jelantah dapat dilihat pada tabel.



Tabel 2.2 Spesifikasi Minyak Jelantah

Sifat fisika	Sifat Kimia
Warna coklat kekuning-kuningan	Hidrolisa, minyak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol
Berbau tengik	Proses oksidasi berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak
Terdapat endapan	Proses hidrogenasi bertujuan untuk menumbuhkan ikatan rangkap dari rantai karbon asam lemak pada minyak

Sumber : Demirbas,2009

Keuntungan biodiesel minyak jelantah dibandingkan dengan bahan bakar solar yaitu biodiesel mempunyai kadar belerang yang jauh kecil atau sangat ramah lingkungan karena kadar belerang kurang dari 15 ppm dan biodiesel dapat meningkatkan daya pelumas karena viskositasnya yang lebih tinggi (Shilvia Vera Sinaga, 2013). Karakteristik minyak jelantah setelah proses penyaringan dapat dilihat pada table

Tabel 2.3 Karakteristik minyak jelantah setelah proses penyaringan

Karakteristik	Minyak jelantah setelah penyaringan
Asam Lemak Bebas (FFA) (%)	4,9
Nilai Peroksida (P,V) (Meq/kg)	1,8
Komponen Gliserida (MG, DG, TG) (%)	73,8
Lain-lain (Komponen non-gliserida) (%)	20
Waktu Induksi (suhu pada 120) (jam)	1,45
Komposisi Asam Lemak (% berat metil ester)	
C14 : 0, (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>12</sub> COOH)*	0,9
C16 : 0, (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> COOH)*	39,2
C18: 0, (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> COOH)*	5,3

C18 : 1, (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH)*	46,4
C18 : 2, (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH)*	8,1

Sumber : Khaeng et al, 2003

Pemilihan minyak jelantah (Waste Cooking Oil) sebagai bahan baku biodiesel dikarenakan beberapa alasan berikut ini :

1. Limbah Minyak Goreng

Minyak jelantah merupakan limbah hasil penggorengan dan limbah tersebut akan berdampak pada lingkungan jika dibuang sembarangan.

2. Murah

Selain memanfaatkan limbah, minyak jelantah merupakan bahan baku yang murah dibandingkan bahan baku lainnya.

3. Jumlah Penghasil

Minyak Jelantah Minyak jelantah memiliki potensi yang cukup besar untuk diolah menjadi minyak biodiesel karena konsumsi minyak goreng yang sangat tinggi sehingga sisa minyak goreng bekas atau minyak jelantah juga banyak.

## 2.6 Asam lemak

Asam lemak bersama-sama dengan gliserol, merupakan penyusun utama minyak nabati atau lemak dan merupakan bahan baku utama semua lipida pada makhluk hidup. Asam ini mudah dijumpai dalam minyak masak (goreng), margarin, atau lemak hewan dan menentukan nilai gizinya. Secara alami, asam lemak bisa berbentuk bebas (karena lemak yang terhirolisis) maupun terikat sebagai gliserida. Asam lemak merupakan salah satu basic oleochemical.

Asam lemak dibedakan menjadi asam lemak jenuh dan tak jenuh. Asam lemak jenuh hanya memiliki ikatan tunggal di antara atom-atom karbon penyusunnya, sementara asam lemak tak jenuh memiliki paling sedikit satu

ikatan ganda diantara atom-atom karbon penyusunnya. Asam lemak merupakan asam lemah, dan dalam air terdisosiasi sebagian. Umumnya berfase cair atau padat pada suhu ruang ( $27^{\circ}\text{C}$ ). Semakin panjang rantai (C) penyusunnya, semakin mudah membeku dan juga semakin sukar larut.

Asam lemak jenuh bersifat stabil (tidak mudah bereaksi) dari pada asam lemak tak jenuh. Ikatan ganda pada asam lemak tak jenuh mudah bereaksi dengan oksigen (mudah teroksidasi). Karena itu, dikenal istilah bilangan oksidasi bagi asam lemak.

Keberadaan ikatan ganda pada asam lemak tak jenuh menajikannya memiliki dua bentuk: *cis* dan *trans*. Semua asam lemak nabati alami hanya memiliki bentuk *cis* (dilambangkan dengan “Z”). Asam lemak bentuk *trans* (*trans fatty acid*, dilambangkan dengan “E”) hanya diprouksi oleh sisa metabolisme hewan atau dibuat secara sintesis. Akibatnya polarisasi atom H, asam lemak *cis* memiliki rantai yang melengkung. Asam lemak *trans* karena atom H-nya berseberangan tidak mengalami efek polarisasi yang kuat dan rantainya tetap relatif lurus.

Reaksi asam lemak dengan NaOH/KOH biasa disebut dengan saponifikasi. Sedangkan reaksi asam lemak dengan metal/logam akan menghasilkan *metallic soap*.

## 2.7 Alkohol

Kekentalan minyak nabati dapat dikurangi dengan memotong cabang rantai karbon dengan proses transesterifikasi dengan menggunakan alkohol rantai pendek. Alkohol yang biasa digunakan adalah metanol dan etanol. Metanol merupakan jenis alkohol paling disukai dalam pembuatan biodiesel karena metanol mempunyai keuntungan lebih mudah bereaksi atau lebih stabil dibandingkan dengan etanol karena metanol memiliki satu ikatan karbon sedangkan etanol memiliki dua ikatan karbon, sehingga lebih mudah

memperoleh pemisahan gliserol dibandingkan dengan etanol, untuk mendapatkan hasil biodiesel yang sama dengan penggunaan etanol 1,4 kali lebih banyak dibanding metanol. Kerugiannya metanol merupakan zat beracun dan berbahaya bagi kulit, mata, paru-paru, dan pencernaan serta dapat merusak plastik dan karet terbuat dari batu bara. Metanol berwarna bening seperti air mudah menguap, mudah terbakar, dan mudah bercampur dengan air. Etanol lebih aman, tidak beracun dan terbuat dari hasil pertanian. Etanol memiliki sifat yang sama dengan metanol yaitu berwarna bening seperti air, mudah menguap, mudah terbakar, dan mudah bercampur dengan air. Pemisahan gliserin dengan menggunakan etanol lebih sulit dari metanol dan jika tidak berhati-hati akan berakhir dengan emulsi. Metanol dan etanol yang dapat digunakan hanya yang murni 90%. Metanol memiliki massa jenis  $0,7915 \text{ g/m}^3$  dan titik didih  $65^\circ\text{C}$ , sedangkan etanol memiliki massa jenis  $0,79 \text{ g/m}^3$  dan titik didih  $79^\circ\text{C}$ .

## **2.8 Variabel Yang Mempengaruhi Proses Sintesis Biodiesel.**

### **2.8.1. Pengaruh Katalis**

Konsep dasar katalis adalah mengendalikan laju dan arah dari suatu reaksi kimia sehingga dapat menaikkan laju dari reaksi ke arah kesetimbangan tanpa ikut terpakai/bereaksi dalam proses secara kimia. Entalpi reaksi dan factor-faktor termodinamika lainnya merupakan fungsi sifat dasar dari reaktan dan produk, sehingga tidak dapat diubah dengan katalis.

Adanya katalis dapat mempengaruhi factor-faktor kinetik suatu reaksi seperti laju reaksi, energi aktivasi, sifat dasar keadaan transisi dan lain-lain. Katalis berperan dalam reaksi tapi bukan sebagai pereaksi ataupun

produk. Dengan demikian pada akhir reaksi katalis tidak bergabung dengan senyawa produk reaksi.

Katalis yang biasa digunakan pada reaksi transesterifikasi adalah katalis basa seperti Kalium Hidroksida dan Natrium Hidroksida. Reaksi transesterifikasi dengan katalis basa akan menghasilkan konversi minyak nabati menjadi ester yang optimum (94-99%) dengan jumlah katalis 0.5-1.5% wt minyak nabati. Jumlah katalis KOH yang efektif untuk menghasilkan konversi yang optimum pada reaksi transesterifikasi adalah 1% wt minyak nabati (*Darnoko 2010*).

Untuk menilai baik tidaknya suatu katalis, ada beberapa parameter yang harus diperhatikan:

- Aktivitas, yaitu kemampuan katalis untuk mengkonversi reaktan menjadi produk yang diinginkan.
- Selektivitas yaitu kemampuan katalis mempercepat satu reaksi diantara beberapa reaksi yang terjadi sehingga produk yang diinginkan dapat diperoleh dengan produk sampingan seminimal mungkin.
- Kestabilan, yaitu lamanya katalis memiliki aktivitas dan selektivitas seperti pada keadaan semula.
- Yield, yaitu jumlah produk tertentu yang terbentuk untuk setiap satuan reaktan yang dikonsumsi
- Kemudahan diregenerasi, yaitu proses mengembalikan aktivitas dan selektivitas katalis seperti semula.

### **2.8.2. Pengaruh Konsentrasi Katalis**

Laju transesterifikasi sangat bergantung pada konsentrasi katalis yang digunakan. Untuk katalis NaOH, laju akan meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah katalis.

### **2.8.3. Pengaruh Temperatur**

Laju reaksi transesterifikasi sangat dipengaruhi oleh temperature reaksi. Sebenarnya reaksi dapat berlangsung sempurna pada suhu kamar hanya jika diberikan waktu reaksi yang cukup lama. Umum temperatur reaksi yang terjadi mengikuti suhu titik didih methanol (60-70 °C) pada tekanan atmosferik. Waktu reaksi berlangsung pada temperatur sedang ini, namun tetap mampu untuk menghilangkan asam bebas dari CPO, yaitu dengan cara melakukan pretreatment dengan penghilangan kadar asam dan proses degummed. Tahap ini tidak perlu dilakukan apabila reaksi berlangsung pada tekanan tinggi (9.000 kPa) dan pada temperatur (240°C). Pada kedua kondisi inilah reaksi esterifikasi dan transesterifikasi dapat berlangsung spontan.

## **2.9 Analisa Sifat Fisika dan Kimia.**

Analisa reaksi yang terjadi pada suatu zat biasanya dilakukan untuk membuktikan bahwa telah terjadi reaksi kimia pada ester.

### **2.9.1 Densitas**

Densitas adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi densitas suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Densitas rata-rata setiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya.

Selain itu densitas merupakan karakteristik dari sebuah senyawa bernilai tetap dengan suhu dan tekanan tetap. Densitas dari cairan dapat diukur seperti padatan dengan mengukur massa dan volume dari sampel.

Untuk cairan, perubahan relatif kecil pada temperatur dapat menyebabkan perubahan yang besar pada densitas, namun memerlukan perubahan tekanan yang besar untuk mengakibatkan perubahan yang sama besar. Sebuah benda yang memiliki densitas lebih tinggi (misalnya besi) akan memiliki volume yang lebih rendah daripada benda bermassa sama yang memiliki densitas lebih rendah (misalnya air).

Uji ini bertujuan untuk :

- Menentukan jenis minyak
- Menentukan tempat penyimpanan
- Menentukan jenis/kapasitas transport

### **2.9.2. Viskositas**

Viskositas menyatakan banyaknya energi yang dibutuhkan untuk mengalir, misalnya pada pipa. Viskositas merupakan ukuran dari interaksi yang kompleks dari molekul-molekul dalam cairan, tidak hanya gaya tarik elektron dan tolak menolak antara molekul, tapi juga ukuran dan bentuk molekul.

Viskositas, yang lebih dikenal sebagai kekentalan, menunjukkan tahanan internal fluida untuk mengalir dan dapat dianggap sebagai ukuran dari friksi fluida. Dapat dikatakan juga bahwa viskositas merupakan tahanan yang dimiliki fluida yang dialirkan dalam pipa kapiler terhadap gaya gravitasi dan biasanya dinyatakan dalam waktu yang diperlukan untuk mengalir pada jarak tertentu. Semakin kental suatu fluida, maka viskositasnya semakin besar dan tahanan fluida tersebut untuk mengalir juga semakin besar. Untuk minyak diesel, viskositas diukur dengan menggunakan metode ASTM D 455 dengan satuan Centistokes (cSt).

Viskositas menunjukkan tingkat kekentalan bahan. Untung rugi didalam mesin jika viskositas kecil/tinggi :

- Viskositas rendah:

- minyak mudah dialirkan
- Daya pompa kecil
- Pengabutan / injeksi baik
- Kendala kebocoran
- Viskositas tinggi:
  - Sulit dialirkan
  - Daya pompa besar
  - Pengabutan / injeksi jelek
  - Kendala pembakaran mungkin sulit

### 2.9.3 Bilangan Asam

Analisa ini dilakukan untuk mendapatkan nilai bilangan asam sampelminyak nabati. Bilangan asam didefinisikan sebagai jumlah milligram KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam-asam lemak bebas dari satu gram minyak. Bilangan asam dipergunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam sampel minyak. Kandungan asam yang besar pada minyak bahan bakar akan berakibat buruk pada kinerja mesin pembakar. Asam akan menyebabkan korosi pada mesin sehingga menghambat proses pembakaran. Penentuan bilangan asam dilakukan dengan metode titrasi asam basa. Sejumlah minyak dilarutkan dalam alkohol dan diberi indikator phenolphthalein. Kemudian dititrasi dengan larutan KOH sampai terjadi perubahan warna merah jambu yang tetap. Senyawa KOH akan bereaksi dengan asam lemak yang berada pada sampel minyak nabati. Titrasi dilakukan untuk mengetahui keadaan dimana semua KOH telah bereaksi dengan asam lemak pada minyak dan kelebihan KOH ditandai dengan perubahan warna pada sampel akibat ditambahkan dengan indikator



#### **2.9.4 Bilangan iod**

Bilangan iod didefinisikan sebagai jumlah garam iodin yang diserap oleh 100 g minyak. Nilai yang diperoleh menunjukkan derajat ketidakjenuhan minyak. Kandungan senyawa asam lemak tak jenuh meningkatkan performansi biodiesel pada temperatur rendah karena senyawa ini memiliki titik leleh (Melting Point) yang lebih rendah, sehingga berkorelasi terhadap cloud point dan pour point yang rendah. Namun di sisi lain banyaknya senyawa lemak tak jenuh di dalam biodiesel memudahkan senyawa tersebut bereaksi dengan oksigen di atmosfer. Biodiesel dengan kandungan bilangan iod yang tinggi akan mengakibatkan tendensi polimerisasi dan pembentukan deposit pada injector nozzle dan cincin piston pada saat mulai pembakaran. Nilai maksimum angka Iod yang diperbolehkan untuk biodiesel yaitu 115 (g I<sub>2</sub>/100 g) berdasarkan Standar Biodiesel Indonesia.

#### **2.9.5 Kadar Air**

Kadar air dalam minyak merupakan salah satu tolak ukur mutu minyak. Makin kecil kadar air dalam minyak maka mutunya makin baik, hal ini dapat memperkecil kemungkinan terjadinya reaksi hidrolisis yang dapat menyebabkan kenaikan kadar asam lemak bebas, kandungan air dalam bahan bakar dapat juga menyebabkan turunnya panas pembakaran, berbusa dan bersifat korosif jika bereaksi dengan sulfur karena akan membentuk asam.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini direncanakan dilaksanakan selama waktu satu bulan pada bulan agustus 2019 di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Bosowa.

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

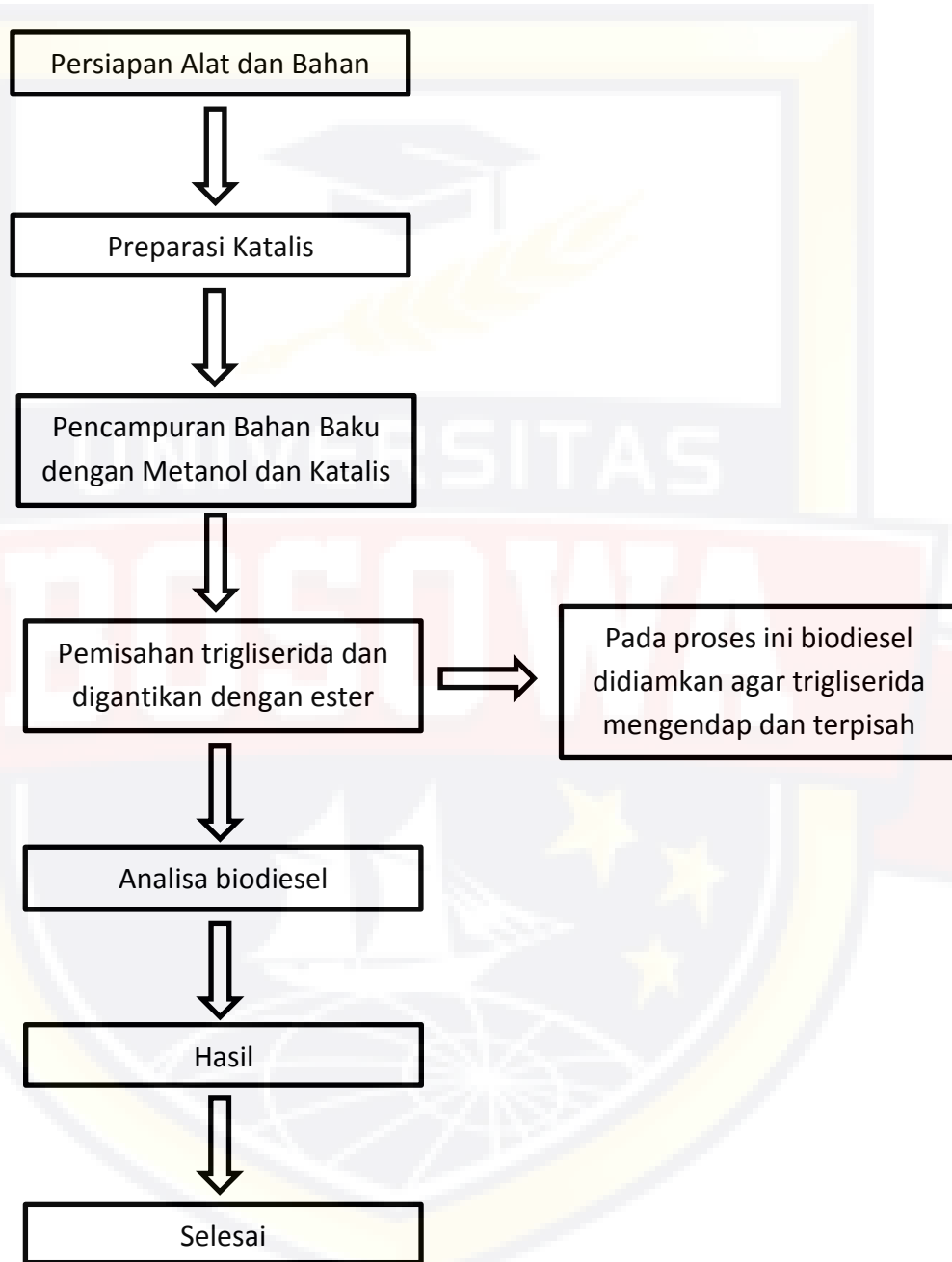
##### **1. Alat Penelitian**

- Beaker Glass
- Whatmann 42
- Piknometer
- Viskometer
- Oven
- Desikator
- Reaktor batch
- Penyaring

##### **2. Bahan**

- Larutan HF 1%
- KOH
- Aquades
- Minyak jelantah
- Methanol

### 3.3 Tahapan Percobaan



### 3.4 Sintesis Produk Biodiesel

#### A. Proses Pencampuran dan pemanasan

- Pertama dilakukan Pencampuran antara 200 ml metanol dengan KOH di tiap sampel 2,5 gr, 5gr, dan 10gr sampai keduanya larut (larutan metoksid).
- Minyak dipanaskan sebanyak 2 L sambil diaduk sampai suhu minyak 60°C.
- Selanjutnya dilakukan pencampuran kedua dengan mereaksikan larutan metoksid dengan minyak yang telah dipanaskan hingga bersuhu 60°C dan diaduk selama 60 menit.

#### B. Pengendapan dan Pemisahan

- Memindahkan hasil pencampuran larutan metoksid dengan minyak ke dalam wadah yang telah disediakan.
- Menyimpan dan mendinginkan larutan tersebut selama 24 jam. Maka akan diperoleh biodiesel yang terpisah dari gliserin yang mengendap didasar wadah.
- Dilakukan proses pemisahan antara biodiesel dengan gliserin.

#### C. Netralisasi

Tujuan netralisasi untuk meminimalkan adanya sabun. Karena biodiesel yang bersifat basa , maka untuk menetralkannya ditambahkan larutan asam sebelum dilakukan proses pencucian.

- Pencucian dilakukan dengan menggunakan air yang telah dicampur larutan cuka dengan perbandingan 2:1.

### 3.5 Uji karakteristik produk

#### 1. Uji Densitas

Uji ini dilakukan untuk mengetahui densitas dari produk sebagai salah satu sifat fisiknya. Prosedur kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Menimbang piknometer 25 ml kosong.
- Mengisi piknometer dengan sampel lalu menimbanginya.
- Mencuci bersih piknometer lalu memasukkan sampel setelah kering. Kemudian menutup piknometer dan menimbanginya.
- Mencatat suhu dalam piknometer.
- Menghitung densitas.

$$\text{Densitas} = \frac{(\text{berat Piknometer+sampel})-(\text{berat piknometer})}{25 \text{ ml}}$$

#### 2. Uji Viskositas Kinematik

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perubahan produk sebagai akibat terjadinya proses oksidasi. Prosedur kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Menyusun peralatan.
- Menyiapkan oil bath pada suhu 40°C.
- Mengisi viscometer dengan sampel yang akan diuji dan mengkondisikan suhu sampel sesuai suhu oil bath.
- Menggunakan bulb untuk menghisap sampel sampai batas atas dari viscometer.
- Mencatat waktu pengaliran dari batas atas sampai batas bawah pada viscometer.
- Mengulangi percobaan sebanyak 3 kali untuk mendapatkan data yang stabil.
- Mengulangi percobaan dengan suhu oil bath 100°C.
- Mencatat konstanta dan hitung viskositas kinematik

$$V = Cxt$$

V = viskositas kinematik (cst)

C = konstanta viscometer

t = waktu aliran zat (s)

### 3. Uji Kadar Air

- Menimbang berat sampel biodiesel
- Memanaskan sampel hingga suhu 100°C
- Menimbang sampel setelah pemanasan
- Perlakuan ini diulangi sampai didapatkan berat konstan.
- Pengurangan jumlah berat merupakan banyaknya air dalam bahan.

### 4. Uji Penentuan Angka Asam

- Menimbang 20 gr sampel minyak dalam tabung erlenmeyer 250 ml.
- Memasukkan 50 ml alkohol 95%
- Memanaskan larutan hingga mendidih dalam penangas air sambil di aduk.
- Menitrasi larutan ini dengan KOH 0,1 N menggunakan indikator fenolftalein sampai terbentuk warna merah jambu yang persistenselama 10 detik.

## 5. Uji Penentuan Bilangan iod

- Menimbang sampel biodiesel sebanyak 5 gr dalam Erlenmeyer bertutup lalu dipanaskan
- Memasukkan 10 ml kloroform untuk melarutkan sampel minyak
- Memasukkan 25 ml reagen yodium bromida
- Menyimpan larutan pada ruang gelap selama 30 menit sambil sekali-kali dikocok
- Menambahkan 10 ml larutan KI 15% dan dikocok merata
- Membersihkan erlenmeyer dengan 100 ml aquades yang baru dan dingin (Cucian dimasukkan dalam larutan)
- Menambahkan indikator pati 1%
- Larutan di titrasi dengan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N dengan pengocokan konstan.
- Blanko dibuat seperti pada penetapan sampel dimana minyak diganti dengan kloroform

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

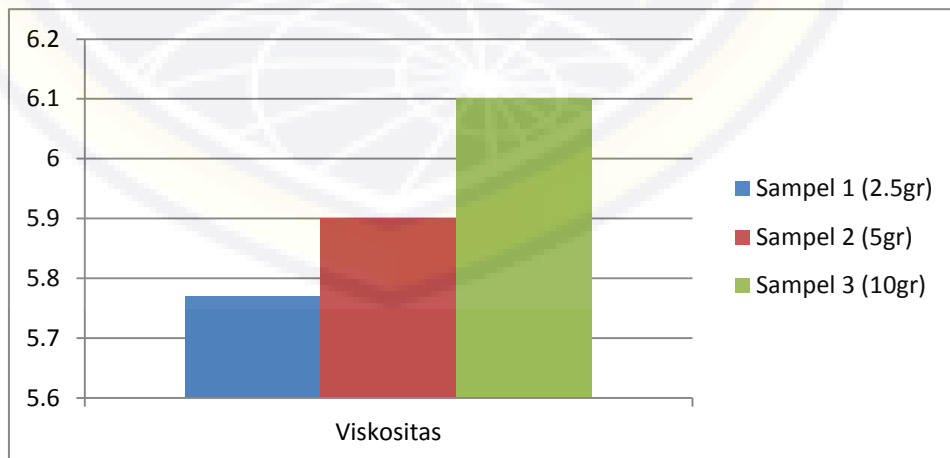
##### Uji Kualitas Biodiesel

Uji kualitas biodiesel meliputi penentuan berat jenis, viskositas, kadar air, bilangan asam, gliserol bebas, gliserol total, kadar ester alkil dan bilangan iod.

NO	Uji Kualitas biodiesel	Hasil Penelitian			Menurut SNI
		Sampel 1 Katalis 2.5gr	Sampel 2 Katalis 5gr	Sampel 3 Katalis 10gr	
1	Viskositas	5.77	5.90	6.1	2.13 - 6.0
2	Densitas	880	916	966	850 – 890
3	Bilangan Asam	0.5	0.8	0.9	<0.8
4	Kadar Air	0.3	0.2	0.5	<0.5
5	Bilangan iod	20	22	33	<115

#### 4.2 Pembahasan

##### 4.2.1 Viskositas





Dari hasil pengujian terhadap masing – masing sampel biodiesel maka didapatkan nilai viskositasnya sebesar  $5.77\text{mm}^2/\text{s}$  (cSt),  $5.90\text{mm}^2/\text{s}$  (cSt),  $6.1\text{mm}^2/\text{s}$  (cSt). Angka ini menunjukkan masih berada pada SNI biodiesel yaitu sekitar  $2,3\text{-}6,0\text{mm}^2/\text{s}$ (cSt). Terlihat pada sampel 2 dan 3 viskositasnya lebih tinggi karena diantaranya banyak menggunakan katalis yakni 5 gram dan 10 gram dibandingkan dengan sampel 1 dengan katalis sebesar 2.5gram karena apabila asam lemak direaksikan dengan katalis basa dengan jumlah besar dapat mengakibatkan reaksi penyabunan.

Viskositas yang tinggi atau fluida yang masih sangat kental akan menyebabkan kecepatan aliran akan lebih lambat sehingga proses derajat atomisasi bahan bakar akan berlangsung lambat di ruang bakar. Jika viskositas semakin tinggi, maka kecepatan aliran lebih tinggi ke ruang bakar. Hal ini sangat penting karena mempengaruhi kinerja injektor pada mesin diesel. Atomisasi yang terjadi pada bahan bakar sangat bergantung pada kondisi viskositasnya, tekanan injeksi, dan ukuran lubang injektor.

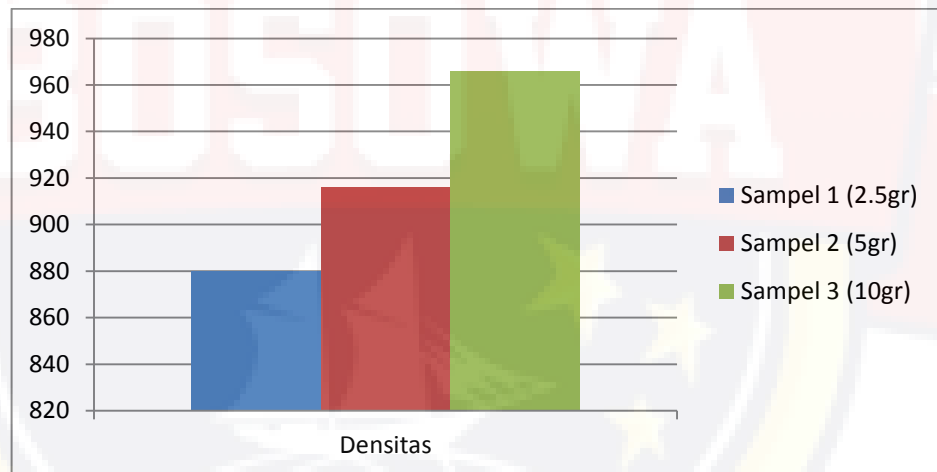
Pada dasarnya, bahan bakar harus memiliki viskositas yang rendah agar mudah mengalir dan diatomisasi, hal ini dikarenakan peputaran mesin yang cepat membutuhkan injeksi bahan bakar yang cepat juga. Namun tetap ada batas minimal karena biodiesel juga diperlukan sifat pelumasan yang cukup baik untuk mencegah terjadinya keausan akibat tergesek dengan komponen lainnya dengan gerakan piston yang cepat. Dengan adanya proses transesterifikasi dalam pembuatan biodiesel akan menurunkan nilai viskositas minyak nabati itu hingga masuk dalam range angkaviskositas biodiesel Standar Nasional Indonesia (SNI).

Dalam proses transesterifikasi dimana asam lemak bereaksi dengan katalis KOH dan membentuk sabun. Dengan adanya sabun yang dihasilkan dalam pembuatan biodiesel maka mengakibatkan tegangan permukaan biodiesel menjadi tinggi, dan apabila tegangan permukaan tinggi maka

susah untuk memecah molekul senyawa tersebut, hal ini berkaitan dengan tingkat kekentalan dari senyawa biodieseltersebut.

Keaktifan jenis katalis juga mempengaruhi nilai viskositas. Reaksi antara KOH dan metanol akan membentuk senyawa kalium metoksida yang berfungsi sebagai katalis basa yang kuat untuk menyerang gugus karbonil dari trigliserida pada saat proses transesterifikasi. Jumlah katalis KOH yang semakin besar juga akan menyebabkan proses metanolisis semakin cepat sehingga nilai viskositas semakin besar, yang tidak baik untuk mesin. Hal ini sesuai dengan pendapat Soerawidjaja (2003) yang menyatakan bahwa viskositas yang terlalu tinggi dapat membebankan beban pompa dan menyebabkan pengkabutan yang kurang baik.

#### 4.2.2 Densitas



Perbandingan massa persatuan volume menunjukkan densitas. Densitas atau berat jenis, diukur dengan menimbang volume tertentu biodiesel dalam gelas piknometer. Dari perhitungannya didapatkan hasil densitas biodiesel pada suhu 40°C adalah 880kg/m<sup>3</sup>, 916 kg/m<sup>3</sup>, 966 kg/m<sup>3</sup>, untuk sampel 2 nilai ini masih dalam range standar biodiesel SNI04-7182-2006 yaitu 850-890kg/m<sup>3</sup>. Sedangkan untuk sampel 2 dan 3 telah melewati batas yang telah ditentukan. Terlihat sampel 2 dan 3 memiliki densitas yang lebih tinggi karena jumlah penggunaan katalisnya

lebih besar dibandingkan dengan sampel 1. Dan telah dijelaskan bahwa penggunaan katalis berlebih dapat mengakibatkan reaksi penyabunan dan memungkinkan adanya zat pengotor sisa reaksi yang menyebabkan densitas meningkat.

Karakteristik ini berkaitan dengan nilai kalor dan daya yang dihasilkan oleh mesin diesel per satuan volume bahan bakar. Massa jenis terkait dengan viskositas. Jika biodiesel mempunyai massa jenis melebihi ketentuan, akan terjadi reaksi tidak sempurna pada konversi minyak nabati. Biodiesel dengan mutu seperti ini seharusnya tidak digunakan untuk mesin diesel karena akan meningkatkan keausan mesin, emisi, dan menyebabkan kerusakan pada mesin. Berat jenis yang diperoleh pada penelitian ini masih tergolong tinggi. Hal ini disebabkan karena bahan baku yang dibuat sebagai biodiesel itu telah mengalami beberapa kali pemanasan yaitu minyak jelantah itu sendiri. Akibat pemanasan yang beberapa kali ini maka berat jenis biodiesel dari minyak jelantah menjadi tinggi, karena telah bercampur dengan bahan-bahan lain pada saat penggorengan berlangsung. Selain itu juga disebabkan karena minyak jelantah adalah hasil bekas pemakaian.

Jenis katalis dan konsentrasi yang berlebih menyebabkan terjadinya reaksi penyabunan yang mengakibatkan nilai densitas biodiesel yang bervariasi. Hal ini sesuai pendapat Peterson (2001), yang menyatakan bahwa penggunaan katalis basa yang berlebih akan menyebabkan reaksi penyabunan. Hal ini memungkinkan adanya zat pengotor seperti sabun kalium dan gliserol hasil reaksi penyabunan, asam-asam lemak yang tidak terkonversi menjadi metil ester (biodiesel), air, kalium hidroksida sisa, kalium metoksida sisa ataupun sisa metanol yang menyebabkan massa jenis biodiesel menjadi lebih besar begitu sebaliknya jika penggunaan katalis basa dengan konsentrasi kecil menyebabkan massa jenis biodiesel menjadi rendah.

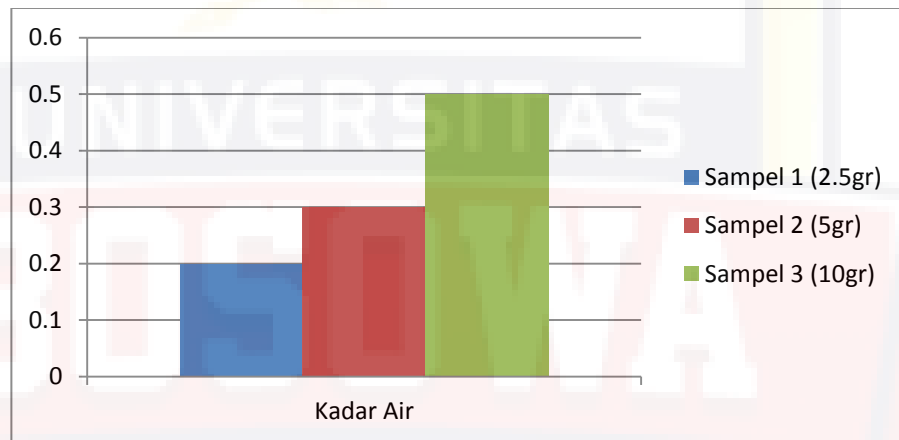
### 4.2.3 Bilangan Asam



Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan maka didapatkan bahwa bilangan asam dari biodiesel yang dihasilkan sekitar 0.5mg-KOH/g, 0.8mg-KOH/g, 0.9mg-KOH/g, dan nilai SNI itu sendiri untuk biodiesel sekitar 0,8 mg-KOH/g. Dari hasil sampel 1 dan 2 masih masuk dalam standar yang telah ditentukan dibandingkan dengan sampel 3 yang telah melewati batas yang telah ditetapkan. Terjadinya hal ini disebabkan oleh adanya penambahan metanol maka menurunkan kadar asam yang dimiliki oleh biodiesel, karena metanol bersifat basa sehingga akan mengurangi kadar keasamannya biodiesel itu. Dan juga karena jumlah katalis berlebih dapat menyebabkan reaksi penyabunan. Reaksi penyabunan itu sendiri adalah ester yang dihidrolisis oleh basa. Angka asam yang diperoleh pada penelitian ini cukup tinggi, hal ini disebabkan karena minyak jelantah adalah minyak bekas hasil pemakaian, dimana telah terjadi pemakaian berkali-kali sehingga menyebabkan jumlah kandungan asam lemaknya lebih tinggi dan hal ini disebabkan karena masih banyaknya minyak yang belum terkonversi secara sempurna sehingga didalam biodiesel tersebut masih terkandung asam lemak bebas. Angka asam yang tinggi merupakan penanda bahwa biodiesel masih

mengandung asam lemak bebas. Berarti, biodiesel bersifat korosif dan dapat menyebabkan kerak pada injektor mesin diesel. Biodiesel dinyatakan mengandung asam lemak siklopropenoid yang akan berpolimerisasi mengakibatkan injektor mesin diesel akan tersumbat. Tingkat keasaman ini berhubungan dengan daya penyimpanan dan tingkat korosifitasnya.. Besarnya nilai bilangan asam dapat pula dipengaruhi juga oleh cara menyimpan yang bisa menyebabkan terjadinya hidrolisis.

#### 4.2.4 Kadar Air



Kadar air merupakan salah satu tolak ukur mutu minyak. Dari hasil pengujian didapatkan kadar air pada biodiesel yang ditunjukkan yaitu sebesar 0,5%, 0.3 %, 0.2 % dan untuk standar kadar air biodiesel itu sendiri sebesar 0,5%. Dari hasil uji yang telah dilakukan menjelaskan bahwa biodiesel yang telah dibuat sudah masuk dalam standar biodiesel yang telah ditetapkan, namun yang bisa dilihat bahwa untuk sampel 2 dan 3 kadar airnya lebih tinggi dibandingkan dengan sampel 1. Kadar air yang diperoleh pada penelitian ini tergolong rendah disebabkan karena minyak jelantah yang digunakan untuk pembuatan biodiesel ini telah dilakukan treatment untuk mengurangi campuran dari bahan-bahan lain yang terkandung di dalam minyak jelantah. Walaupun minyak jelantah yang

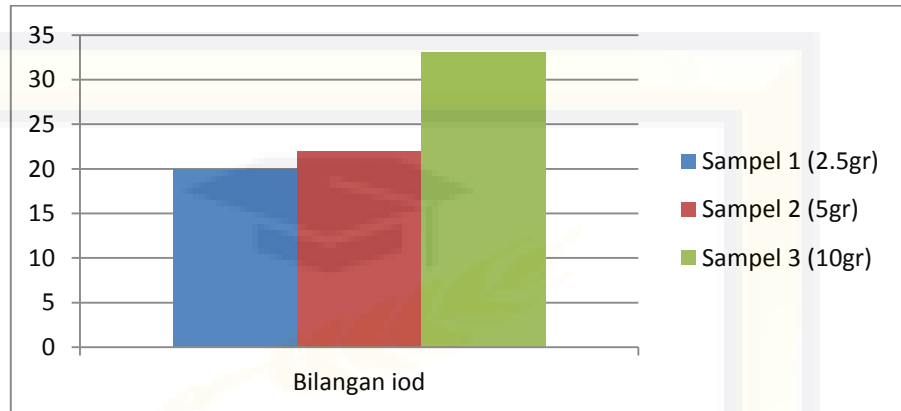
digunakan untuk pembuatan biodiesel initelah mengalami beberapa kali seperti 4 atau 5 kali pemakaian/penggorengan.

Semakin sedikit kadar air dalam minyak maka mutunya akan semakin bagus juga karena akan meminimalisir terjadinya hidrolisis yang dapat menyebabkan kenaikan kadar asam lemak bebas, selain itu, kandungan air dalam bahan bakar dapat juga menyebabkan turunnya kualitas pembakaran, berbasa dan bersifat korosif jika bereaksi dengan sulfur karena akan membentuk asam. Sebaliknya apabila kadar air yang didapatkan itu tinggi maka akan berpengaruh terhadap kualitas dari metil ester itu nanti, salah satunya yaitu kemampuan untuk terbakar itu akan berkurang karena adanya air yang terkandung di dalam biodiesel/metil ester.

Di tempat yang memiliki musim dingin kandungan air yang terkandung dalam bahan bakar dapat menyebabkan terjadi pengkristalan dan dapat penyumbat injector bahan bakar. Selain itu, keberadaan air dapat menyebabkan korosi dan pertumbuhan mikroorganisme yang juga dapat menyumbat aliran bahan bakar.

meningkatnya kadar air biodiesel disebabkan karena akumulasi air pada minyak sebelum proses transesterifikasi. Peningkatan kadar air ini dapat mendorong terjadinya proses hidrolisis antara trigliserida dan molekul air sehingga membentuk gliserol dan asam lemak bebas. Hal ini sesuai dengan pendapat (Prihandana,dkk,2006), Bila kadar airnya di atas ketentuan akan menyebabkan reaksi yang terjadi pada konversi minyak nabati tidak sempurna (terjadi reaksi penyabunan) sabun akan bereaksi dengan katalis basa dan mengurangi efisiensi katalis.

#### 4.2.5 Bilangan iod



Jumlah bilangan iod yang terdapat dalam biodiesel ini adalah sebesar 20%, 22%, 33% sedangkan standar maksimal yang ditetapkan SNI biodiesel adalah sebesar 115%. Secara keseluruhan biodiesel ini telah memenuhi standar untuk bilangan iod, akan tetapi bilangan iod terbilang rendah karena bahan baku digunakan adalah minyak yang sudah berkali-kali pakai dan kandungan asam lemak jenuhnya tinggi. Terlihat pada sampel 2 dan 3 bilangan iod nya lebih tinggi dibandingkan dengan sampel 1, karena penggunaan katalisnya lebih banyak sehingga dapat mengikat asam lemah lebih banyak. Semakin tinggi bilangan iod maka kualitas biodiesel itu juga semakin baik. Bilangan iod ini menunjukkan derajat ketidak jenuhan minyak aritnya, bahwa banyaknya ikatan rangkap 2 pada ikatan biodiesel. Semakin banyak, derajat ketidak jenuhan semakin banyak pula dan bagus kualitas biodiesel yang dihasilkan. Kandungan senyawa asam lemak tak jenuh meningkatkan ferpormansi biodiesel pada temperatur rendah karena senyawa ini memiliki titik leleh (Melting Point) yang lebih rendah sehingga berkorelasi terhadap clout point dan puor point yang rendah. Namundisisi lain banyaknya senyawa lemak tak jenuh di dalam biodiesel memudahkansenyawa tersebut bereaksi dengan oksigen di atmosfer. Biodiesel dengan bilangan iod yang tinggi akan mengakibatkan tendensi polimerisas idan pembentukan deposit pada

injector nozzle dan cincin piston pada saat mulai pembakaran. Selain itu semakin tinggi ketidak jenuhan, maka cloud point dan titik tuangkan semakin rendah pula. Namun ada dampak negatifnya yaitu kemungkinanterjadinya pembentukan asam lemak bebas.





## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka bisa disimpulkan bahwa kualitas biodiesel dari Sampel 1 mempunyai mutu yang lebih baik dibandingkan dengan sampel 2 dan 3 untuk digunakan sebagai bahan bakar karena memenuhi uji mulai dari Viskositas  $5.77 \text{ mm}^2/\text{s}$  dengan batas standar  $6.0 \text{ mm}^2/\text{s}$ , Densitas  $880 \text{ Kg}/\text{m}^3$  dengan batas maksimum  $890 \text{ Kg}/\text{m}^3$ , Bilangan asam  $0.5 \text{ mg-KOH}/\text{g}$  dengan batas maksimum  $0.8 \text{ mg-KOH}/\text{g}$ , Kadar air yang ditunjukkan pada angka  $0.3\%$  dengan batas maksimum  $0.5\%$ , dan Bilangan iod ditunjukkan pada angka  $20\%$  yang tergolong masih rendah akan tetapi tetap termasuk dalam standar, dengan angka maksimum yakni  $115\%$  berdasarkan Standar Biodiesel Indonesia. Hal ini dapat dilihat pada hasil uji kualitas yang telah dilakukan dengan membandingkan nilai standar SNI untuk bahan bakar biodiesel itu sendiri.

#### **5.2 Saran**

Disadari bahwa pada penelitian ini masih ada beberapa kekurangan maka untuk mengembangkan dan memperbaiki penelitian selanjutnya, tentunya disarankan agar perlu dilakukan beberapa macam uji kualitas biodiesel yang lainnya lagi, untuk meyakinkan bahwa biodiesel hasil sintesis dari minyak jelantah ini dapat digunakan sebagai bahan bakar diesel. Uji kualitas lainnya tersebut yakni kadar abu, cetane number, titik nyala, kadar sulfur dan uji lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Augustine, R.L., 1996. *Heterogenous Catalysis for the Synthetic Chemist, 1st ed.* New York : Marcel Dokker Inc.
- Carlo Perego, and Pierluigi Villa. 1997. *Catalyst Preparation Methods*. Departement Of Industrial Chemistry and Chemical Engineering.
- Darmanto, and Ireng, 2006. Analisa Biodiesel Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif Minyak Diesel. Mechanical Engineering Department, Universitas Muhammadiyah Semarang. Semarang
- Darnoko, and Cheryan, 2000. Kinetics of Palm Oil Transesterification In a Batch Reactor. Journal of American Oil Schemists' Society.
- Hadrah, et al., 2018. Analisa Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar Biodiesel dengan Proses Transesterifikasi. Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Batanghari. Jambi.
- Hamilton, C. 2004. *Biofuel Made Easy*, Australian Engineers Institute, Melbourne.
- Ketaren, S., 1996. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, Jakarta : Penerbit UI Press.
- Ma, Fangrui and Milford A. Hanna. 1999. *Biodiesel Production: a Review*, Elsevier.
- Mescha Destianna, 2007. *Intensifikasi Proses Produksi Biodiesel, Institut Teknologi Bandung*. Bandung.
- Mittelbach, M. and Remschmidt, C., 2004. *Biodiesel*, The Comprehensive Handbook.
- Nurfadillah, 2011. Pemanfaatan dan Uji Kualitas Biodiesel dari Minyak Jelantah. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar

Satterfield, Charles, N. 1991. *Heterogenous Catalyst In Industrial Practice*, 2nd ed. USA : Mc Graw Hill, Inc.

Schuchardt, Ulf and Sercheli Ricardo. 1998. *Transesterification of Vegetable Oil: a Review*, J. Braz. Chem Sec. Vol. 9.

Soerawidjaja, Tatang H. 2006. *Fondasi-Fondasi Ilmiah dan Keteknikan dari Teknologi Pembuatan Biodiesel, Handout Seminar Nasional "Biodiesel Sebagai Energi Alternatif Masa Depan*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Srivastava, Anjana and Prasad Ram. 1999. *Triglycerides – Based Diesel Fuels*, Pergamon

Waffa, Muhammad. 2007. *Penggunaan Katalis Heterogen KOH/Zeolit dalam Tahapan Reaksi Sintesis Minyak Dasar Pelumas-Bio*, Skripsi, Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Depok.

Yusuf, Rachman. 2001. *Preparasi Biodiesel dari Minyak Curah*, Seminar, Departemen Gas Petrokimia, Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Depok

## Lampiran I

### Contoh Perhitungan Uji kualitas biodiesel

#### 1. Penentuan Berat Jenis (Densitas)

Diketahui :

Berat Kosong Piknometer Sampel 1	= 23.5713 gram
Berat Kosong Piknometer Sampel 2	= 23.8077 gram
Berat Kosong Piknometer Sampel 3	= 22.8999 gram
Berat Piknometer 1 + Sampel 1	= 47.7341 gram
Berat Piknometer 2 + Sampel 2	= 45.9801 gram
Berat Piknometer 3 + Sampel 3	= 45.8204 gram
Volume	= 25 ml

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$= \frac{(\text{Berat Piknometer+sampel})-(\text{Piknometer kosong})}{\text{volume Zat}}$$

$$\begin{aligned}\text{Densitas Sampel 1} &= \frac{45.9801 \text{ gram} - 23.8077 \text{ gram}}{25 \text{ ml}} \\ &= 0.880 \text{ gram/ml} \\ &= 880 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Densitas Sampel 2} &= \frac{45.8204 \text{ gram} - 22.8999 \text{ gram}}{25 \text{ ml}} \\ &= 0.9168 \text{ gram/ml} \\ &= 916 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

$$\text{Densitas Sampel 3} = \frac{47.7341 \text{ gram} - 23.5713 \text{ gram}}{25 \text{ ml}}$$

$$= 0.9665 \text{ gram/ml}$$

$$= 966 \text{ kg/m}^3$$

## 2. Penentuan Viskositas

Diketahui:

$$\text{Viskositas air} = 0.654 \text{ m/s}^2$$

$$\rho_{\text{air}} = 0.9 \text{ gr/ml}$$

$$t_{\text{air}} = 0.6 \text{ s}$$

$$t_{\text{sampel 1}} = 6.2 \text{ s}$$

$$t_{\text{sampel 2}} = 5.9 \text{ s}$$

$$t_{\text{sampel 3}} = 6.1 \text{ s}$$

$$\rho_{\text{sampel 1}} = 0.8 \text{ gr/ml}$$

$$\rho_{\text{sampel 2}} = 0.9 \text{ gr/ml}$$

$$\rho_{\text{sampel 3}} = 0.9 \text{ gr/ml}$$

$$\eta_{\text{sampel}} = \frac{\text{viskositas air} \times \rho_{\text{sampel}} \times t_{\text{sampel}}}{\rho_{\text{air}} \times t_{\text{air}}}$$

$$\eta_{\text{sampel 1}} = \frac{0.6 \text{ mm}^2 \times 0.8 \text{ gr/ml} \times 6.2 \text{ s}}{0.9 \text{ gr/ml} \times 0.6 \text{ s}}$$

$$= 5.7 \text{ mm}^2/\text{s}$$

$$\eta_{\text{sampel 2}} = \frac{0.6 \text{ mm}^2 \times 0.9 \text{ gr/ml} \times 5.9 \text{ s}}{0.9 \text{ gr/ml} \times 0.6 \text{ s}}$$

$$= 5.9 \text{ mm}^2/\text{s}$$

$$\eta_{\text{sampel 3}} = \frac{0.6 \text{ mm}^2 \times 0.9 \text{ gr/ml} \times 6.1 \text{ s}}{0.9 \text{ gr/ml} \times 0.6 \text{ s}}$$

$$= 6.1 \text{ mm}^2/\text{s}$$

### 3. Bilangan Asam

Diketahui :

$$\text{Berat Sampel} = 20 \text{ gram}$$

$$\text{Volume titrasi 1} = 1.7 \text{ ml}$$

$$\text{Volume titrasi 2} = 2.8 \text{ ml}$$

$$\text{Volume titrasi 3} = 3.2 \text{ ml}$$

$$\text{Angkas asam sampel} = \frac{\text{ml KOH} \times N \text{ KOH} \times 56.1}{\text{Berat bahan}}$$

$$\text{Angka asam sampel 1} = \frac{1.7 \text{ ml} \times 0.1 N \times 56.1}{20 \text{ gr}}$$

$$= 0.5 \text{ ml KOH/g}$$

$$\text{Angka asam sampel 2} = \frac{2.8 \text{ ml} \times 0.1 N \times 56.1}{20 \text{ gr}}$$

$$= 0.8 \text{ ml KOH/g}$$

$$\text{Angka Asam sampel 3} = \frac{3.2 \text{ ml} \times 0.1 N \times 56.1}{20 \text{ gr}}$$

$$= 0.9 \text{ ml KOH/g}$$

Kadar air

Diketahui :

$$\text{Berat Kosong Cawan 1} = 45.8635 \text{ gram}$$

$$\text{Berat Kosong Cawan 2} = 41.2306 \text{ gram} \quad (\text{W})$$

$$\text{Berat Kosong Cawan 3} = 43.3544 \text{ gram}$$

$$\text{Berat Cawan + Sampel 1} = 50.8834 \text{ gram}$$

$$\text{Berat Cawan + Sampel 2} = 46.5281 \text{ gram} \quad (\text{W1})$$

$$\text{Berat Cawan + Sampel 3} = 48.3898 \text{ gram}$$

$$\text{Berat kering Sampel 1} = 50.7285 \text{ gram}$$

Berat kering Sampel 2 = 46.4399 gram (W2)

Berat kering Sampel 3 = 48.1519 gram

Kadar air =  $\frac{W1-W2}{W} \times 100 \%$

Kadar air sampel 1 =  $\frac{50.8834 \text{ gram} - 50.7285 \text{ gram}}{45.8635 \text{ gram}} \times 100 \%$   
= 0.3 %

Kadar air sampel 2 =  $\frac{46.5281 \text{ gram} - 46.4399 \text{ gram}}{41.2306 \text{ gram}}$   
= 0.2 %

Kadar air sampel 3 =  $\frac{48.3898 \text{ gram} - 48.1519 \text{ gram}}{43.3544 \text{ gram}} \times 100 \%$   
= 0.5 %

Bilangan iod

Diketahui :

Berat sampel = 5 gram

Blanko = 7.8 ml

Volume titrasi sampel 1 = 7.0 ml

Volume titrasi sampel 2 = 6.9 ml

Volume titrasi sampel 3 = 6.4 ml

Penentuan Angka iod =  $\frac{M. \text{ titrasi}}{\text{gram leqmak}} \times N \text{ thio} \times 12.691$   
=  $\frac{(\text{Blanko} - \text{Sampel})}{\text{gram leqmak}} \times N \text{ thio} \times 12.691$

Anka iod sampel 1 =  $\frac{7.8 \text{ ml} - 7.0 \text{ ml}}{5 \text{ gram}} \times 0.1 \text{ N} \times 12.691$   
= 0.2030 gr/ml  
= 20 %

Angka iod sampel 2 =  $\frac{7.8 \text{ ml} - 6.9 \text{ ml}}{5 \text{ gram}} \times 0.1 \text{ N} \times 12.691$   
= 0.2284 gr/ml  
= 22 %

Angka iod sampel 3 =  $\frac{7.8 \text{ ml} - 6.4 \text{ ml}}{5 \text{ gram}} \times 0.1 \text{ N} \times 12.691$

= 0.3353 gr/ml

= 33 %





## Lampiran II

### Dokumentasi Penelitian

#### 1. Treatment dan Pembuatan sintesis biodiesel



Pemurnian minyak  
jelantah



Pemindahan hasil  
pemurnian



Memasukkan minyak  
dalam reaktor



Memasukkan methanol  
dan KOH Pada suhu 60°C



Proses pengadukan



Pencucian biodiesel



Pengeringan biodiesel  
Hasil pencucian

## 2. Proses penjernihan biodiesel



Pencampuran larutan cuka



Air yang telah tercampur larutan cuka



Proses pemisahan air dengan biodiesel



Pemanasan untuk menguapkan sisa air



Sebelum proses pencucian



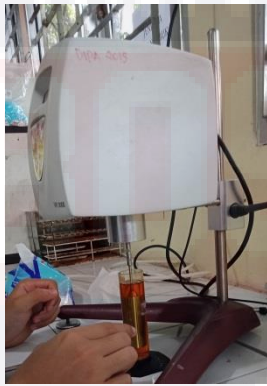
Hasil setelah proses pencucian

### 3. Dokumentasi Uji Kualitas

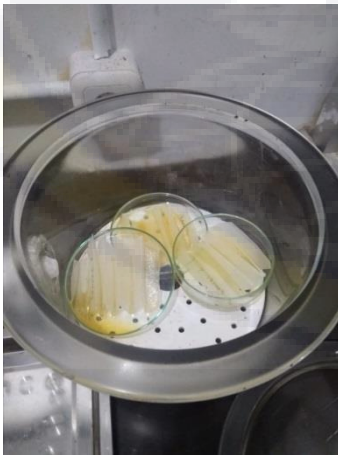
#### a. Uji Densitas



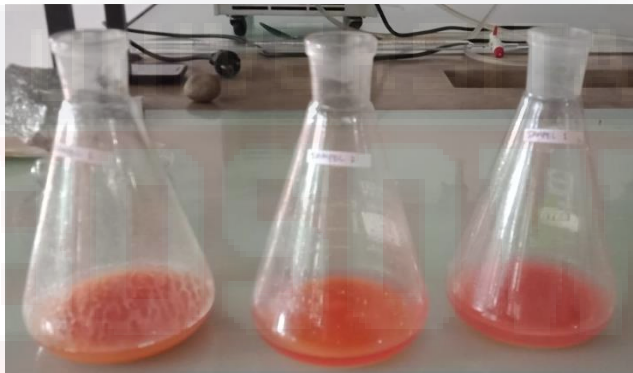
#### b. Uji Viskositas



#### c. Uji menentukan nilai Kadar Air



d. Uji menentukan Bilangan Asam



e. uji menentukan bilangan iod

